

# Ultrasonografia w chorobach nowotworowych u dzieci

## Ultrasonography in neoplastic diseases in children

Wojciech Kosiak<sup>1</sup>,  
Urszula Zaleska-Dorobisz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia  
Dzieci i Młodzieży,  
Akademickie Centrum Kliniczne  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

<sup>2</sup>Zakład i Katedra Radiologii  
Akademii Medycznej w Wrocławiu,  
Ośrodek Badawczo-Rozwojowy  
Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego  
we Wrocławiu

### STRESZCZENIE

Wraz z rozwojem techniki poprawiły się możliwości diagnostyczne ultrasonografii. Możliwe jest coraz bardziej precyzyjne wnioskowanie o nowotworowym bądź nienowotworowym charakterze zmian. Badanie ultrasonograficzne stwarza również możliwość wczesnej diagnostyki powikłań leczenia przeciwnowotworowego. Umożliwia szybką diagnostykę stanów wymagających natychmiastowej interwencji. Znajduje również zastosowanie w ocenie późnych następstw po zakończonym leczeniu.

Celem artykułu jest przedstawienie możliwości diagnostycznych ultrasonografii w chorobach nowotworowych u dzieci.

Forum Medycyny Rodzinnej 2009, tom 3, nr 5, 389–395

słowa kluczowe: ultrasonografia, nowotwór, Doppler, pediatria

### ABSTRACT

The diagnostic possibilities opened up by ultrasonography have widened as the technology has developed. Conclusions may be drawn with increasing accuracy as to whether changes are neoplastic in nature or not. Ultrasound examination also creates the possibility of early diagnosis of complications arising from antineoplastic treatment and enables swift identification to be made of conditions that require immediate intervention. The application of the technique extends to assessment of later effects of treatment after it has finished. The aim of the article is to present the diagnostic opportunities of ultrasonography in neoplastic diseases in children.

Family Medicine Forum 2009, vol. 3, nr 5, 389–395

key words: ultrasonography, neoplasm, Doppler, paediatrics

### WSTĘP

Powszechne wprowadzenie ultrasonografii (USG) do praktyki klinicznej zmieniło wiele algorytmów diagnostycznych na wszyst-

kich poziomach referencyjnych opieki nad pacjentem. Ze względu na swoje zalety badanie USG ma szczególne znaczenie w pediatrii.

### Adres do korespondencji:

dr n. med. Wojciech Kosiak  
Klinika Chorób Nerek i Nadciśnienia  
Dzieci i Młodzieży,  
Akademickie Centrum Kliniczne GUMed  
ul. Dębinki 7, 80–952 Gdańsk  
e-mail: [kwojtek@amg.gda.pl](mailto:kwojtek@amg.gda.pl)



**Ze względu na stosunkowo niską swoistość USG nie jest możliwe jednoznaczne określenie, czy zmiana na charakter nowotworowy, czy też nie**

Pozwala bowiem na ocenę układów i narządów w czasie rzeczywistym. Stwarza możliwość diagnostyki przyłóżkowej i wielokrotnego powtarzania badania z oceną przepływu krwi, nawet w naczyniach o stosunkowo małej średnicy, jak te w zmianach nowotworowych czy w węzłach chłonnych, i to wszystko bez ujemnego wpływu na rozwijający się organizm. Istotnym ograniczeniem badania jest jednak konieczność „znalezienia” patologii i uwidocznienie jej na monitorze. Zatem różnice pomiędzy badającymi nie dotyczą tylko interpretacji wyniku, jak to ma miejsce w przypadku tomografii komputerowej (TK), ale także technicznych umiejętności uwidocznienia zmian przez badającego.

Silnym argumentem przemawiającym za częstym wykorzystywaniem badań USG w diagnostyce pediatrycznej jest fakt, że dotychczas nie udokumentowano szkodliwego wpływu stosowanych w diagnostyce częstotliwości ultradźwiękowych na rozwijający się organizm. Co raz częściej zwraca się natomiast uwagę na możliwy niekorzystny wpływ kumulacyjnej dawki promieniowania RTG w rozwoju nowotworów i związane z tym ryzyko rozwoju wtórnej choroby nowotworowej. Pełne konsekwencje tego zjawiska są jednak obecnie jeszcze bardzo trudne do jednoznacznej oceny [1, 2].

Celem artykułu jest przedstawienie sytuacji klinicznych, w których można wykorzystać USG podczas diagnostyki i leczenia chorób nowotworowych u dzieci.

### **ULTRASONOGRAFIA W DIAGNOSTYCE CHORÓB NOWOTWOROWYCH U DZIECI**

Rozpoznanie każdej choroby nowotworowej u dzieci jest oparte na ściśle określonych kryteriach diagnostycznych. Kluczowym badaniem obrazowym większości algorytmów diagnostyczno-terapeutycznych jest TK i/lub badanie za pomocą jądrowego rezonansu magnetycznego (MRI, *magnetic resonance imaging*). Diagnostyka ultrasonograficzna mimo swoich niewątpliwych zalet

pełni w większości przypadków rolę badania przesiewowego [3].

Badanie ultrasonograficzne, ze względu na dostępność i relatywnie niskie koszty, najczęściej wykonywane jest jako pierwsze badanie obrazowe w procesie diagnostyki choroby nowotworowej u dzieci. Ma ono wysoką czułość osiągającą 82–87% w rozpoznawaniu nawet dyskretnych zmian ogniskowych (o średnicy poniżej 2,0 cm) w narządach jamy brzusznej i w przestrzeni zaotrzewnowej. W narządach położonych powierzchownie (tarczyca, ślinianki, worek mosznowy wraz z gonadami męskimi, tkanki skóry i mięśnie) umożliwia wykrycie nieprawidłowych ognisk o średnicy mniejszej niż 1,0 cm. Ze względu na stosunkowo niską swoistość USG nie jest możliwe jednoznaczne określenie, czy zmiana na charakter nowotworowy, czy też nie. Jednak cechy zmiany, takie jak:

- niehomogeny charakter;
- brak wyraźnego ograniczenia od otaczających tkanek;
- wzmożone przepływy w opcji dopplerowskiej mogą świadczyć o złośliwym charakterze zmiany.

Dlatego USG, mimo że nie pozwala na pewne postawienie rozpoznania, ułatwia podjęcie decyzji o zakresie dalszej diagnostyki i jej pilności. Badanie ukierunkowuje dalsze rozpoznawanie.

W przypadku diagnostyki guzów litych USG pozwala ocenić:

- wielkość narządu oraz guza, o ile taki jest rozpoznawany;
- lokalizację i strukturę guza;
- odróżnienie torbieli od zmiany litej, wykazanie obecności zwąpień;
- określenie wpływu masy guza na otaczającą tkankę i naczynia (żyła główna dolna, żyły nerkowe, aorta),
- uwidocznienie zarówno prawidłowych, jak i patologicznych węzłów chłonnych;
- pozostałe narządy jamy brzusznej.

W obrazie USG wyróżnia się 4 typy budowy guzów nowotworowych:

- guz lity, homogenny, którego struktura przypomina mięszsz wątroby;
- guz lity, heterogenny;
- guz o budowie torbielowatej;
- guz o budowie mieszanej (lito-płynny).

Analiza charakteru zmian uwidocznionych podczas USG powinna być uzupełniona o ocenę przepływu krwi w masie guza. W guzach złośliwych obserwuje się nasilony proces tworzenia naczyń. Naczynia powstałe w guzie nowotworowym różnią się morfologicznie od prawidłowych brakiem w swej ścianie wewnętrznej mięśniówki gładkiej, mają większą średnicę, bezładny i kręty przebieg. Natomiast nowo powstające naczynia w guzach łagodnych posiadają prawidłowo rozwiniętą błonę mięśniową, a angiogeneza jest w nich miernie lub słabo nasilona [3, 4].

Do oceny przepływu krwi w naczyniach powszechnie wykorzystuje się następujące opcje:

- badanie dopplerowskie metodą podwójnego obrazowania (*duplex Doppler*) — dopler fali pulsacyjnej (PW, *pulse wave*) w sprzężeniu z tradycyjną metodą obrazowania sonograficznego *B-mode*;
- dopler kolorowy (*color Doppler*) — obrazowanie przepływu krwi kodowane kolorem;
- dopler mocy (*power Doppler*) — obrazowanie energii płynącej krwi.

Ocena przepływu mięszszowego jest możliwa za pomocą doplera mocy. Dzięki tej technice możliwe jest uwidacznianie w skali barwnej zmian w przepływie krwi w naczyniach o stosunkowo małym przekroju (1,0–2,0 mm). Zaleta ta została wykorzystana do diagnostyki unaczynienia guzów nowotworowych [4].

Badanie ultrasonograficzne dostarcza dodatkowo informacji o możliwych nienowotworowych alternatywnych rozpoznaniach. Na przykład możliwe jest rozróżnienie obrazu przemawiającego za guzem Wilmsa z prześniętą kolumną nerkową czy dysmorfia płatową, które nie są zmianami nowotworowymi i nie wymagają leczenia. Wykorzystując opcje dopplerowskie, można określić charakter przepływu w węzłach chłonnych w prze-

biegu limfadenopatii u dzieci. Pozwala to na pośrednie wnioskowanie o przyczynie występującego powiększenia węzłów chłonnych.

## **ULTRASONOGRAFIA W LECZENIU CHOROÓB NOWOTWOROWYCH U DZIECI**

### **■ Powikłania leczenia przeciwnowotworowego**

Powikłania leczenia przeciwnowotworowego stanowią istotny problem w hematatoonkologii dziecięcej. Wraz ze stałą poprawą rokowania w nowotworach układu krwiotwórczego wzrasta świadomość o konsekwencjach stosowanej terapii. Szacuje się, że w 6–20% przypadków są one przyczyną niepowodzenia terapii. Wczesne powikłania można podzielić na dwie główne grupy:

- związane z bezpośrednim działaniem leków;
- powikłania infekcyjne (tab. 1) [5].

Badanie ultrasonograficzne może być wykorzystane do diagnostyki tych powikłań, jednocześnie umożliwiając ich wcześniejsze i skuteczniejsze leczenie.

### **■ Ultrasonografia w stanach wymagających pilnej diagnostyki**

W hematatoonkologii dziecięcej USG wykorzystywana jest również w diagnostyce stanów wymagających natychmiastowej interwencji. Sytuacje takie można podzielić na trzy kategorie:

- związane z określonym narządem lub miejscem: zespół żyły głównej górnej, zaburzenia neurologiczne wynikające z zajęcia kanału kręgowego, masywna hepatosplenomegalia, niedrożność przewodu pokarmowego, ostra niewydolność nerek (tab. 2);
- wynikające z zaburzeń ilościowych i jakościowych w składzie krwi: hiperleukocytoza, leukopenia, małopłytkowość, zaburzenia w układzie krzepnięcia (tab. 3);
- zaburzenia metaboliczne: zespół lizy guza (ATLS, *acute tumor lysis syndrome*)



**Analiza charakteru zmian uwidocznionych podczas USG powinna być uzupełniona o ocenę przepływu krwi w masie guza**

**Tabela 1**

**Możliwości wykorzystania badania ultrasonograficznego w diagnostyce wczesnych powikłań leczenia przeciwnowotworowego**

Ultrasonografia powikłań związanych z bezpośrednim działaniem leków	Ultrasonografia powikłań infekcyjnych
Ocena trzustki w przebiegu podaży L-asparaginazy w ALL	Ocena narządów jamy brzusznej w przebiegu lub podejrzeniu uogólnionej reakcji zapalnej
Ocena pęcherza moczowego po leczeniu endoksanem	Wczesne stwierdzenie i monitorowanie zmian grzybiczych w układzie moczowym
Ocena zmian w przewodzie pokarmowym w przypadku powikłań gastrotoksycznych (praktycznie na całej jego długości od połączenia żołądkowo-przelykowego do odbytnicy)	Rozpoznanie i monitorowanie terapii ostrej i przewlekłej rozsianej kandydozy z zajęciem narządów mięszsowych
Ocena morfologii i pośrednio funkcji nerek, wykorzystując opcje doplerowskie	Ocena pętli jelitowych w przypadku typowego powikłania, jakim jest neutropeniczne zapalenie jelita ( <i>typhlitis</i> )
Ocena zmian zapalnych i zakrzepowych po podaży leków do naczyń obwodowych	
Ocena powikłań po implantacji cewnika centralnego	

ALL (*acute lymphoblastic leukemia*) — ostra białaczka limfoblastyczna

**Tabela 2**

**Ultrasonografia w stanach wymagających pilnej interwencji w przebiegu leczenia choroby nowotworowej u dzieci**

Zespół żyły głównej górnej	Możliwość potwierdzenia obecności i oceny wielkości masy guza w śródpierściu przednim uciskającego na żyłę główną górną Oceny ewentualnych zmian zakrzepowych w przypadku założonego cewnika centralnego
Zajęcie kanału kręgowego	Zjawisko to dotyczy około 3–5% dzieci z chorobą nowotworową. Pełna i precyzyjna ocena kanału kręgowego możliwa jest tylko w okresie noworodkowym i wczesno niemowlęcym. Im starsze dziecko, tym możliwości diagnostyczne USG stają się bardziej ograniczone. Niemniej nawet u młodych dorosłych istnieje możliwość oceny inwazji guza do światła kanału kręgowego
Hepatosplenomegalia	Masywna hepatomegalia czy splenomegalia w przebiegu ALL, NHL, czy IV stopnia neuroblastomy może być przyczyną nasilonych zaburzeń ze strony układu krążenia lub układu oddechowego. Wynik pomiarów można odnieść do wartości referencyjnych dla wieku, płci, lub parametrów morfometrycznych, unikając błędów wynikających z typu budowy klatki piersiowej, ustawienia przepony czy niepokoju dziecka
Niedrożność przewodu pokarmowego	W przypadku wystąpienia niedrożności przewodu pokarmowego w przebiegu chorób nowotworowych badanie USG jest badaniem obrazowym z wyboru, często uzupełnione zdjęciem przeglądowym jamy brzusznej w pozycji stojącej. Pozwala w wielu przypadkach na różnicowanie pomiędzy niedrożnością mechaniczną a porażenną. Umożliwia określenie wysokości niedrożności wraz ze zlokalizowaniem i oceną wielkości ewentualnego guza, miejsca wgłobienia czy perforacji jelita
Ostra niewydolność nerek	Leczenie uzależnione jest od etiologii. Ultrasonograficznie można odróżnić zanerkową od nerkowej postaci ostrej niewydolności nerek, a w przypadku zanerkowej przyczyny określić miejsce bloku odpływu moczu

ALL (*acute lymphoblastic leukemia*) — ostra białaczka limfoblastyczna; NHL (*non-Hodgkin's lymphoma*) — chłoniak nieziarniczy

**Tabela 3**

**Ultrasonografia w stanach wymagających natychmiastowej interwencji związanych zaburzeniami ilościowymi i jakościowymi w składzie krwi**

Hiperleukocytoza	W przypadku hiperleukocytozy przebiegającej z płucną leukostazą można uwidocznnić cechy prawokomorowej niewydolności krążenia, ocenić wielkości narządów miękkich oraz pośrednio funkcję nerek, wykorzystując opcje dopplerowskie
Trombocytopenia	Badaniem ultrasonograficznym można potwierdzić lub wykluczyć obecność krwawienia w obrębie jamy brzusznej i poza nią

**Tabela 4**

**Ultrasonografia w stanach nagłych związanych z zaburzeniami metabolicznymi**

Zespół lizy guza (ATLS)	Występuje w przebiegu spontanicznej lub indukowanej terapią martwicy masy guza z konsekwencjami metabolicznymi pod postacią hipokalcemii, hiperurykemii, hiperkaliemii, hiperfosfatemii i ostrej niewydolności nerek. Zespół lizy guza najczęściej występuje w chłoniaku Burkitta i T-komórkowej ALL, a w badaniu USG stwierdza się znaczne powiększenie nerek, podwyższenie echogeniczności kory nerek, a w skrajnych przypadkach odwrócenie zróżnicowania korowo-rdzeniowego i podwyższenie wartości indeksów oporu (RI) w tętnicach wewnątrznerkowych w badaniu dopplerowskim. Ze względu na charakterystyczny obraz zmian w nerkach już wstępne USG może sugerować stan zagrożenia zespołem lizy guza. Możliwa jest również ocena skuteczności terapii (cofanie się zmian w obrazie nerek) oraz stwierdzenie powikłań pod postacią obecności złogów w układzie kielichowo-miedniczkowym
-------------------------	---

ATLS — *acute tumor lysis syndrome*; ALL (*acute lymphoblastic leukemia*) — ostra białaczka limfoblastyczna; RI — *resistance index*

i hiperkalcemia, ostra niewydolność nerek (tab. 4) [3, 5, 6].

## ■ Biopsje monitorowane ultrasonograficznie

Ultrasonograficznie monitorowane biopsje, zarówno diagnostyczne, jak i terapeutyczne, to bardzo bezpieczne procedury umożliwiające wykonanie nakłucia większości obserwowanych u chorych zmian patologicznych, począwszy od zmian położonych powierzchownie w tkankach miękkich, aż po zmiany w przestrzeni zaotrzewnowej. Monitorowane ultrasonograficznie nakłucie diagnostyczno-terapeutyczne ropni wątroby czy nerek powinno stanowić standard postępowania. Należy podkreślić fakt, że w grupie pacjentów niestabilnych wykorzystanie USG interwencyjnej w diagnostyce chłoniaka nieziarniczego, może znacznie przyspieszyć postawienie prawidłowego rozpoznania.

## ULTRASONOGRAFIA U PACJENTÓW PO ZAKOŃCZONYM LECZENIU CHOROBY NOWOTWOROWEJ

Badanie ultrasonograficzne jest jednym z elementów oceny pacjentów po zakończonym leczeniu. Pozwala ono na diagnostykę ewentualnej wznowy choroby czy rozpoznanie wtórnego nowotworu. Umożliwia także ocenę późnych powikłań chemio- i radioterapii.

## PRZYSZŁOŚĆ BADANIA ULTRASONOGRAFICZNEGO W CHOROBAH NOWOTWOROWYCH U DZIECI

Obecnie rozwój USG w chorobach nowotworowych u dzieci ukierunkowany jest w głównej mierze na zwiększanie czułości i swoistości badania, z wykorzystaniem nowych technicznych i technologicznych rozwiązań.

Szczególnym przełomem może okazać się rozpowszechnienie zastosowania ultra-



**W najbliższym czasie  
USG z użyciem  
ultrasonograficznych  
środków kontrastujących  
może zostać włączone  
do algorytmu  
diagnostycznego chorób  
nowotworowych u dzieci**



**Ultrasonografia  
jest jedyną metodą  
obrazowania możliwą  
do wykonania  
wielokrotnie, podczas  
tego samego dnia w celu  
monitorowania zmian**

sonograficznych środków kontrastujących. Są to egzogenne substancje, które podane dożylnie lub do jam ciała wzmacniają sygnał ultradźwiękowy. Ostatnie lata przyniosły rozkwit badań nad ultrasonograficznymi środkami kontrastującymi. Skutecznie mogą być wykorzystywane do oceny unaczynienia guzów litych, głównie wątroby, ale również nowotworów małych narządów, położonych podskórnie: jąder, gruczołu piersiowego, guzów tkanek miękkich, czerniaków [7]. Wydaje się, że w najbliższym czasie USG z użyciem ultrasonograficznych środków kontrastujących może zostać włączone do algorytmu diagnostycznego chorób nowotworowych u dzieci.

#### **PODSUMOWANIE**

Wykorzystanie nowych możliwości technicznych i technologicznych w konstrukcji aparatów USG stworzyło podstawy do coraz doskonalszego obrazowania tak, że praktycznie nie ma struktury ciała ludzkiego, do badania którego nie można wykorzystać USG. Bezpośredni kontakt pacjenta z lekarzem podczas badania stwarza możliwości oceny badanego obszaru w kontekście klinicznym, w różnych płaszczyznach i ułożeniach pacjenta z równoczesną analizą danych z wywiadu, badania przedmiotowego i wyników badań laboratoryjnych. Wykorzystanie tych możliwości USG może znacznie podwyższyć skuteczność diagnostyczną tej metody, zwiększając jednocześnie jej akceptowalność. Sprzyja temu również jakość obrazowania nowoczesnych aparatów, charakteryzująca się lepszą rozdzielczością osiową niż badanie TK, z możliwością oceny zmian w opcji trój-, czterowymiarowej (3D i 4D) [8]. Wykorzystanie opcji doplerowskiej w połączeniu z nowymi technikami obrazowania, takimi jak obrazowanie harmoniczne czy B-flow, oraz zastosowaniem ultrasonograficznych środków kontrastujących stwarza możliwość dokładnej oceny przepływu w naczyniach, również tych najmniejszych z bar-

dzo wolnym przepływem w zmianach nowotworowych czy węzłach chłonnych.

Unikalną wartością USG jest obrazowanie w tak zwanym czasie rzeczywistym umożliwiające ocenę czynnością przewodu pokarmowego, układu moczowego, czy wpływu ruchów oddechowych przepony na struktury położone w jamie brzusznej.

Warto podkreślić fakt, że jest to jedyne badanie obrazowe, którego pełne możliwości diagnostyczne mogą być wykorzystane praktycznie w każdych warunkach, a tak zwane badanie przyłóżkowe w stanach zagrożenia życia powinno być standardem. W przeciwieństwie do badań TK czy MRI do USG dziecko tylko w sporadycznych przypadkach wymaga specjalnego przygotowania. Konieczność wykonania badania TK czy MRI w znieczuleniu ogólnym i stosowanie środków kontrastowych znacznie podwyższa ryzyko tych badań i ogranicza możliwość ich częstego powtarzania. Ultrasonografia jest jedyną metodą obrazowania możliwą do wykonania wielokrotnie, nawet kilkukrotnie podczas tego samego dnia w celu monitorowania zmian. Jest to szczególnie cenne w pediatrii, gdzie dynamika zmian procesu chorobowego jest znacznie większa niż u dorosłych pacjentów.

**Co nowoczesna USG oferuje lekarzowi opiekującemu się dzieckiem z chorobą nowotworową?**

1. W wielu przypadkach jest pierwszym badaniem obrazowym sugerującym możliwość choroby nowotworowej.
2. Stwarza możliwość oceny zmian w jamie brzusznej, w obrębie ośrodkowego układu nerwowego, kanału kręgowego, w okolicy szyi, klatki piersiowej i w tkankach miękkich.
3. Pozwala na precyzyjną ocenę węzłów chłonnych w przebiegu limfadenopatii.
4. Ułatwia monitorowanie odpowiedzi na leczenie przeciwnowotworowe zarówno w grupie pacjentów z guzami litymi, jak i w nowotworach układu krwiotwórczego.



5. Jest w wielu przypadkach podstawowym badaniem obrazowym w ocenie ewentualnych powikłań po stosowanym leczeniu przeciwnowotworowym.
  6. Jako USG interwencyjna pozwala monitorować wiele zabiegów diagnostyczno-terapeutycznych (biopsje aspiracyjne, biopsje gruboigłowe, zabiegi odbarczające).
  7. Umożliwia ocenę naczyń do planowanych zabiegów zakładania wkłuc głębokich i cewników centralnych, oraz na monitorowanie tych zabiegów, jak i ewentualnych powikłań, tak wczesnych, jak i późnych.
  8. Jest w większości przypadków podstawowym badaniem obrazowym w grupie pacjentów po zakończonym leczeniu przeciwnowotworowym.
- Kiedy powinno się skorzystać z USG jako badania „przesiewowego”?**
1. W każdym przypadku nieokreślonych objawów ogólnych zarówno podmiotowych, jak i przedmiotowych.
  2. W każdym przypadku stwierdzenia powiększenia narządów miękkich w badaniu przedmiotowym.
  3. U każdego dziecka ze stwierdzonymi odchyleniami w badaniu neurologicznym (w najmłodszych grupach wiekowych do chwili zarośnięcia ciemniaczka konieczna jest ocena mózgowia, kanału kręgowego, jamy brzusznej i śródpiersia, a grupie dzieci starszych jamy brzusznej i śródpiersia).
  4. W każdym przypadku stwierdzenia nieprawidłowej zmiany w powłokach ciała.
  5. W każdym przypadku stwierdzenia odchylenia w badaniach laboratoryjnych (np. zmiany w badaniu ogólnym moczu, w gospodarce wapniowo-fosforanowej, podwyższone stężenie kreatyniny, czy nieprawidłowa aktywność enzymów wątrobowych i inne).
  6. W każdym przypadku budzącej niepokój kliniczny limfadenopatii.

## PIŚMIENNICTWO

1. Barnett S.B., Ter Haar G.R., Ziskin M.C. i wsp. International recommendations and guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound in medicine. *Ultrasound in Med. & Biol.* 2000; 3: 355–366.
2. Hall J.E. Lessons we have learned from our children: cancer risk from diagnostic radiology. *Pediatr. Radiol.* 2002; 37: 700–706.
3. Parker R. Imaging studies in the diagnosis of pediatric malignancies. W: Pizzo P.A., Poplack D.G. (red.). *Principles and Practice of Pediatric Oncology*. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; 8: 187–213.
4. Scholbach T. Color Doppler sonographic determination of renal blood flow healthy children. *J. Ultrasound. Med.* 1999; 18: 559–564.
5. Parisi M.T., Fahmy J.K., Kaminsky C.K., Malogolowkin M.H. Complications of Cancer Therapy in Children: A Radiologist's Guide. *Radiographics* 1999; 19: 283–297.
6. Carty H.M.L. Paediatric emergencies: non-traumatic abdominal emergencies. *Eur. Radiol.* 2002; 12: 2835–2848.
7. Zaleska-Dorobisz U. Ultrasonografia dopplerowska i ultrasonografia z wykorzystaniem ultrasonograficznego środka kontrastującego w diagnostyce nowotworów jajnika u dzieci. *Ultrasonografia* 2005; 21: 58–66.
8. Riccabona M., Fritz A.G., Schollnast H., Schwarz T., Deutchmann J., Mache C.J. Hydronephrotic Kidney: Pediatric Three — dimensional US for relative renal Size Assessment-Initial Experience. *Radiology* 2005; 236: 276–283.